

Analogové elektronické voltmetry



Vlastnosti elektromechanických měřicích soustav

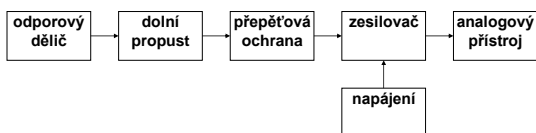
Výhody:

- velká přesnost

Nevýhody:

- malý vnitřní odpor - s klesajícím rozsahem dále klesá (rozsah se zvyšuje předřadným rezistorem)
- nemožnost měřit malá napětí
 - min. stejnosměrný rozsah desítky mV
 - min. střídavý rozsah cca 3V
- omezený kmitočtový rozsah usměrňovače - max. 20kHz

Blokové schéma analogového elektronického voltmetru (EV)



Funkce bloků:

- odporový dělič - umožňuje změnu rozsahu při velkém a konstantním vstupním odporu
- dolní propust (integrační článek) - potlačuje střídavé složky napětí (střídavá rušivá napětí)
- přepět'ová ochrana - vhodné zapojení diod omezující napětí na vstupu zesilovače

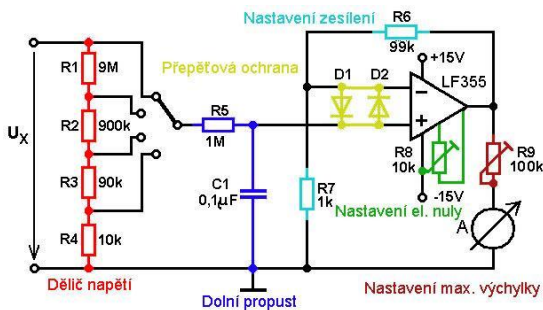
Výhody elektronických voltmetrů:

- velká citlivost – počet dílků stupnice na jednotku měřené veličiny,
- měření velmi malých napětí
 - stejnosměrné v řádu mikrovoltů
 - střídavé napětí od hodnot v řádu milivoltů
- měření i velkých napětí - až po kilovolty
- velký frekvenční rozsah - až po jednotky GHz
- velký vstupní odpor min. 1 MΩ a výše ⇒ malá vlastní spotřeba

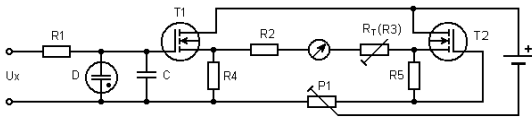
Nevýhody elektronických voltmetrů:

- potřebují napájecí zdroj
 - menší přesnost
 - vyšší cena
 - většinou měří napětí pouze proti zemi
 - složitější obsluha
- u přesnějších a citlivých přístrojů se při zkratovaných vstupech nastavuje elektrická nula

Elektronický voltmetr s operačním zesilovačem



Stejnoseměrný tranzistorový elektronický voltmetr s můstkovým zapojením tranzistorů



- $R_1 + D$ - přepětíová ochrana
- $R_1 + C$ - integrační článek - filtr typu dolní propust
- $T_1 + T_2$ - první 2 ramena můstku
- $R_4 + R_5$ + část P_1 - druhá 2 ramena můstku
- P_1 - nastavení elektrické muly
- R_T - teplotní stabilizace měřícího přístroje
- T_1 - zesiluje vstupní signál
- T_2 - stabilizace můstku při kolísání napájení

Střídavé elektronické voltmetry

Vlastnosti střídavého EV jsou ovlivněny hlavně zesilovačem a usměrňovačem - minimální úroveň měřeného napětí a jeho maximálním kmitočtem.

Vlastnosti EV jsou dány blokem, který je z těchto dvou bloků v měřícím přístroji první, v pořadí druhý blok již vlastnosti výrazně nemění.

Rozlišujeme dva typy střídavých EV:

- voltmetry typu **usměrňovač-zesilovač**
- voltmetry typu **zesilovač-usměrňovač**

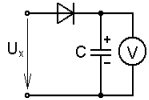
Voltmetry typu **usměrňovač-zesilovač**



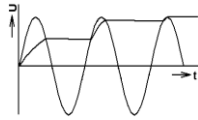
Vlastnosti:

- nelze měřit napětí menší než difúzní napětí diod
- vhodný pro měření vyšších napětí - kdy lze napětí na diodě zanedbat
- usměrňovací dioda je často nachází už v měřící sondě
- velký kmitočtový rozsah - až po GHz

Špičkový diodový usměrňovač - sériový detektor



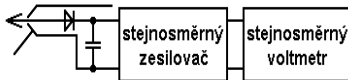
Princip zapojení



Průběh napětí

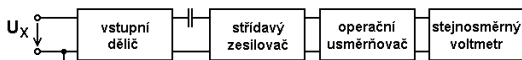
- častá realizace usměrňovače v EV
- výstupem je $+U_{\max}$ na které se nabíjí kapacitor C
- umožňuje usměrnění napětí vysokých kmitočtů

Elektronický voltmetr s vysokofrekvenční sondou



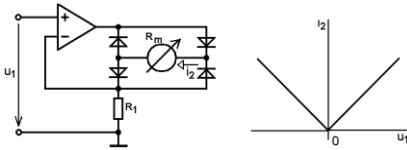
Voltmetry typu zesilovač-usměrňovač

Blokové schéma nízkofrekvenčního milivoltmetru



- vhodné pro měření velmi malých napětí – μV a mV
- vstupní dělič je kmitočtově kompenzován \Rightarrow vstupní kapacita 30 až 40 pF \Rightarrow kmitočtové omezení
- kmitočtový rozsah je nízký do jednotek MHz
- usměrňovač je často realizován můstkovým operačním zesilovačem

Můstkový operační usměrňovač



- ve zpětné vazbě je zapojený můstkový usměrňovač
- převedením vstupního napětí na proud je dosaženo lineárního průběhu převodní charakteristiky bez omezení napěťového rozsahu

Rozdělení EV typu zesilovač-usměrňovač

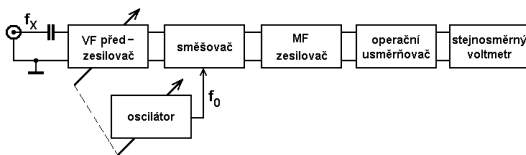
a) milivoltmetry s širokopásmovým zesilovačem

- stejně jsou zesíleny všechny signály v celém frekvenčním pásmu - rozsahu
- citlivost a kmitočtový rozsah jsou dány vlastnostmi zesilovače
- min. rozsah -stovky μV
- max. rozsah -stovky V
- užití pro nižší kmitočty - do 1MHz



GW INSTEK GVT 417B
300 μV – 100V, 10Hz –1 MHz

b) selektivní milivoltmetry



- ve směšovači se sčítá vstupní signál f_x se signálem oscilátoru f_o
- výstupem směšovače jsou 3 signály, z nichž pouze $f_o - f_x$ je nízkofrekvenční signál, který zesílí mezifrekvenční zesilovač, ostatní signály nejsou zesíleny
- měří napětí pouze daného kmitočtu v rozsahu pásma MF zesilovače
- kmitočtový rozsah je velký až do GHz
